

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-279041

(43) 公開日 平成4年(1992)10月5日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/66	J	7013-4M		
21/027				
21/66	A	7013-4M		
		7352-4M	H 0 1 L 21/ 30	3 0 1 V
		7353-4M	21/ 88	A
審査請求 未請求 請求項の数 8 (全 8 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号 特願平3-41605

(22) 出願日 平成3年(1991)3月7日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 広井 高志

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式
会社日立製作所生産技術研究所内

(72) 発明者 窪田 仁志

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式
会社日立製作所生産技術研究所内

(72) 発明者 前田 俊二

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式
会社日立製作所生産技術研究所内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 パターン欠陥検出方法

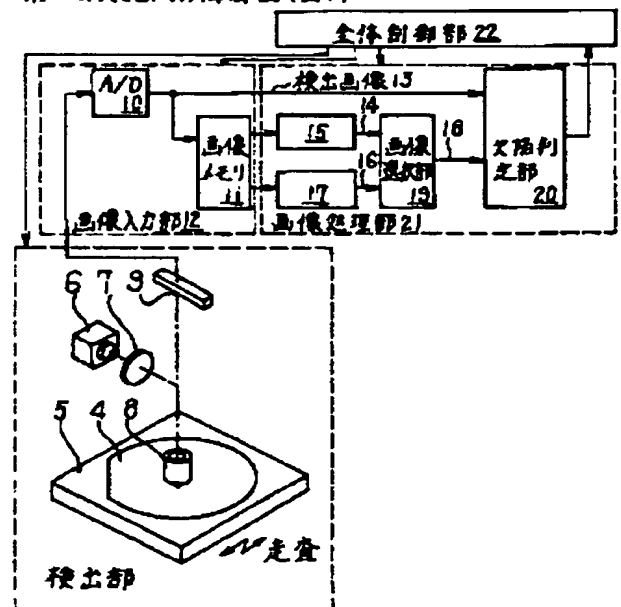
(57) 【要約】

【目的】ニセル比較と二チップ比較を座標指定無しで切り替えてウエハ全面をより高精度に検査する。

【構成】特定のチップの検出画像と検出画像を記憶しておいた比較画像をニセル比較で前検査し、判断機能で、例えば、一定サイズ以上のパターン差があればニセル比較不可能部、無ければニセル比較可能部とする。実検査時に前検査の判断結果を元にニセル比較可能部でニセル比較、ニセル比較不可能部で二チップ比較で検査する。

【効果】これによりメモリセル繰り返し部などニセル比較ができる場所はニセル比較で、周辺回路などニセル比較のできない場所は二チップ比較で、それぞれ、検査できる。

第一の実施例の構成図(図1)



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 あらかじめ一個または複数の特定のチップを二セル比較でパターン差を抽出して、パターンの違いに起因する前記パターン差があれば二セル比較不可能部、前記パターン差が無ければ二セル比較可能部とし、実際の検査時に前記二セル比較不可能部では二チップ比較、前記二セル比較可能部では二セル比較を行うことを特徴とするパターン欠陥検出方法。

【請求項2】 請求項1において、一定の大きさ以上の前記パターンの差異が一定数量以上ある場合、または前記パターンの差異のある場所の面積の合計が一定の数値以上となる場合をパターン差がある場合とするパターン欠陥検出方法。

【請求項3】 請求項1において、前記パターン差より前記二セル比較可能部であるか前記二セル比較不可能部であるかを決めるときはその着目場所以外の場所が前記二セル比較可能部であるか前記二セル比較不可能部であるかを考慮するパターン欠陥検出方法。

【請求項4】 請求項1において、複数の前記チップの前記パターン差を抽出してそれらすべてのデータを用いて判断した結果をパターン差がある場合とするパターン欠陥検出方法。

【請求項5】 請求項1において、複数の前記チップの前記パターン差を抽出して一定の大きさ以上の前記パターンの差異が一定以上のチップ数である場合をパターン差がある場合とするパターン欠陥検出方法。

【請求項6】 請求項1において、あらかじめ特定の前記チップを前記二セル比較で前検査するときは判定のパラメータを通常の検査の場合より緩く設定しておき、大きな前記パターン差しか検出しないパターン欠陥検出方法。

【請求項7】 請求項1において、実際の検査時の前記二セル比較と前記二チップ比較を異なった基準で検査するパターン欠陥検出方法。

【請求項8】 請求項1において、同一の前記パターンを複数個連続して検査するようにし、同一の前記パターンの最初の一個又は複数個で前記パターンの差異の有無を判断するパターン欠陥検出方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、例えばLSIウエハやTFTなどのパターンの欠陥を比較検出する際の比較対象の選択方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来の方法は、特開昭57-196377号公報に記載のように、パターンを検出する手段と同一であるはずのパターン同士を比較する手段によってパターンの欠陥を検出するようになっていた。

【0003】 即ち、検出対象は、図2に示すように、メモリ用LSIなどの半導体ウエハのパターンや、TFT

2

(Thin Film Transister)のパターンや、プリント配線板のパターンや、セラミック基板のパターンや、それらを製造する工程で用いるマスクやレチクルなどのパターンである。ここでは一例として半導体ウエハのパターンについて説明するが、他のパターンに対しても同じ事が成り立つ。半導体ウエハのパターンは最終的に切り離されて個別製品となるチップが数十個一枚のウエハに載っていて、それらは互いに同じパターンを持っているチップ内はメモリセル部分などのように一定の周期で繰り返し性を持った部分と周辺回路などのように周期性の乏しい部分がある。(ここでセルとは、一つの機能チップの中で繰り返しパターンを持つ部分のこと)このようなパターンの欠陥を検出する原理を図2を用いて説明する。即ち、各チップが全く同一のパターンを持っており、または各セルが一定の周期で繰り返し性を持っている事に着目し、パターンを検出して記憶しておき、それと同一であるはずの別のチップのパターンを次に検出して比較する。いずれのパターンにも欠陥が存在しない場合にはパターンの差はほとんど生じないが、いずれかのパターンに欠陥が存在する場合には欠陥部分でパターンに差を生じるため、パターンの比較により差を生じる場所を検出することによりパターン欠陥を検出することができる。

【0004】 このとき、比較して差があればいずれかのパターンに欠陥があると言えるが、いずれのパターンに欠陥があるかを判別することはできない。

【0005】 なお、以降の説明では検出したパターンと別のチップのパターンを検出して比較する場合の比較方法を二チップ比較方式と呼び、検出したパターンと別のセルのパターンを検出して比較する場合の比較方法を二セル比較方式と呼ぶ。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 一般に、二セル比較は二チップ比較と比べて正常部誤差が小さいため欠陥部と正常部の弁別は容易である。このことを図3を用いて説明する。図は検出したパターンの任意の線上の検出信号波形を示したものである。即ち、二セル比較は同一チップ内で、しかも、近接した位置のものと比較するため正常部の各種誤差要因は小さいため、二セル比較では二チップ比較と比べて正常部検出信号誤差は小さい。これに対して欠陥部の検出信号差は二セル比較と二チップ比較で同一であると考えられる。これらにより、検出信号差を二値化して正常部と欠陥部を弁別する比較方式をとった場合の閾値余裕 ΔV は二チップ比較より二セル比較の方が大きく、弁別は容易となる。

【0007】 さて、以降の説明のために、ウエハのパターンを比較方式の観点で二つに分類する。即ち、第一の分類はメモリセルが決められたピッチで周期的に配列しており、二セル比較可能部と名づける。また、第二の分類は周辺回路で周期性に乏しく二チップ比較しかできない部分で二セル比較可能部と名づける。

【0008】上記従来技術には次の比較方式のいずれかを用いている。すなわち、第一の方式は二チップ比較のみでウエハ全面の欠陥検出を行なう。第二の方式は二セル比較可能部の座標を指定して、二セル比較可能部では二セル比較不可能部では二チップ比較を行なう。

【0009】そして、第一の方法は二セル比較可能部において二チップ比較を行なっているため閾値余裕が少なく、第二の方式はウエハ毎に異なる二セル比較可能部の座標を予め指定しておく必要があり、多大な工数が必要である点に関する考慮がかけていた。

【0010】本発明の目的は二セル比較と二チップ比較を座標の指定無しで自動的に切り替える方式を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記目標を達成するために、本発明は、あらかじめ特定のチップを二セル比較で検査して、パターンの違いに起因するパターン差があれば二セル比較不可能部、パターン差が無ければ二セル比較可能部と考える。次に、実際の検査時に二セル比較不可能部では二チップ比較、二セル比較可能部では二セル比較を、それぞれ、行う。

【0012】即ち、パターン欠陥検査方法は、図4に示すように、ウエハのパターンを二セル比較で検査する前検査機能1、および二セル比較での検査結果を元に二セル比較可能部と二セル比較不可能部を判断し、記憶しておく判断機能2、及び判断機能2よりの指示で二セルと二チップを切り替えて検査する欠陥検査機能3よりなる。

【0013】

【作用】まず、前検査機能1で特定のチップを二セル比較で前検査してパターンの差を抽出し、判断機能2で欠陥判定の結果より、例えば、一定のサイズより大きい差異が一つでもあればパターン差があると判断し、一つも無ければパターン差がないと判断し、パターン差がある場合は二セル比較不可能部、パターン差がない場合は二セル比較可能部と判断する。

【0014】次に、欠陥検査機能3で実際の検査を行う。検査を行うチップと前検査機能で検査した特定のチップの対応する座標は同一のパターンを持ち、二セル比較が可能であるか不可能であるかは同一である。このことより、実際の検査では特定のチップの対応する座標が二セル比較可能部であれば二セル比較を行い、二セル比較不可能部であれば二チップ比較を行う。これにより二セル比較と二チップ比較を座標の指定無しで自動的に切り替えることができる。

【0015】

【実施例】以下、本発明の第一の実施例を図1により説明する。本実施例ではLSIウエハのパターンを例に説明するが、TFTなどのパターンにも適用することができる。図1はLSIウエハのパターン検査装置（以下の

説明では単に検査装置と呼ぶ)の構成図である。検査装置はウエハ4を走査するXYステージ5とウエハを照明する光源6と照明光学系7と照明されたウエハの光学像を検出する対物レンズ8と一次元イメージセンサ9よりなる検出部、及び、一次元イメージセンサ9の信号をデジタル化して記憶するためのA/D変換機10と画像メモリ部11よりなる画像入力部12、及び画像入力部に入力された検出画像13と二チップ比較すべき座標の二チップ比較用画像14を画像メモリ部11より取り出す二チップ画像取り出し部15、二セル比較用画像を画像メモリ部11より取り出す二チップ画像取り出し部15、二セル比較用画像を画像メモリ部11より取り出す二セル比較用画像取出部17、二チップ比較用画像14と二セル比較用画像16を切り替えて比較画像18を出力する画像選択部19、検出画像13と比較画像18のパターン差を抽出して欠陥判定する欠陥判定部20よりなる画像処理部21、及びXYステージ5の制御、画像処理部21より出力されるパターン差や欠陥情報の記憶や表示と全体シーケンスの管理を行う全体制御部22よりなる。

【0016】装置の各部は以下のように動作してパターン欠陥を検出する。即ち、全体制御部22よりの指令で各部のイニシャライズ後、以下の動作を繰り返して検査する。XYステージ5を特定のチップに移動し、画像選択部19を二セル比較用画像を取り出すように設定し、欠陥判定部20には前検査用のパラメータを設定しておく。XYステージの走査に同期して、光源6で照明されたウエハ4のパターンを対物レンズ8を介して一次元イメージセンサ9で光電変換することにより二次元のパターンを検出し、A/D変換機11でデジタル化した二次元の検出画像13とし、得られた検出画像は画像メモリ部11に記憶する。

【0017】二チップ画像取り出し部15は図5に示したウエハの斜視図のように二チップ比較すべき座標と検出画像の差がチップのピッチと等しいことに着目して画像メモリ部11の特定のアドレスを参照することにより二チップ比較用画像を取り出す。また、二セル画像取り出し部17は、図5に示したように、二セル比較すべき座標と検出画像の差がセルのピッチと等しい事に着目して画像メモリ部11の特定のアドレスを参照することにより二セル比較用画像を取り出す。

【0018】画像選択部19は比較画像18に二セル比較用画像14を取り出し、検出画像13と比較画像18より欠陥判定部20でブロック単位で、順次、パターン差を抽出する。全体制御部22はブロックの中に一定の大きさ以上のパターン差があればそのブロックは二セル比較不可能部と判断し、そうでなければ二セル比較可能部と判断し、この情報を記憶しておく。

【0019】このことを図6の実験の実験結果で説明する。図6は検出画像13と比較画像18（二セル比較用

画像14)とそれらの比較結果(黒で差の無い場所、白で差のある場所)を示したもので、(a)にメモリセル繰返し部(二セル比較可能部)と(b)に周辺回路(二セル比較不可能部)の場合を示している。(a)のメモリセル繰返し部では検出画像と比較画像は同じで比較結果は全面で差が無い。これに対し、(b)の周辺回路では検出画像と比較画像は異なっており、比較結果には大きな差がある。この差の有無を用いて二セル比較可能部であるか二セル比較不可能部であるかを判断する。

【0020】次に、全体制御部22よりの指令で実際の検査をするチップにXYステージ5を移動してXYステージを走査して検査を行う。検査しているブロックと記憶しておいた対応するブロックの二セル比較可能部であるか二セル比較不可能部であるかの情報を、順次、読みだす。二セル比較可能部の場合は、画像選択部19を二セル比較用画像を取り出すように設定し、欠陥判定部20に二セル比較に最適なパラメータを設定する。また、二セル比較不可能部の場合は、画像選択部19を二チップ比較用画像を取り出すように設定し、欠陥判定部20に二チップ比較に最適なパラメータを設定して検査する。これにより二セル比較可能部では二セル比較用画像と検出画像に対して二セル比較に最適なパラメータで検査でき、二セル比較不可能部では二チップ比較用画像と検出画像に対して二チップ比較に最適なパラメータで検査できる。

【0021】本発明によれば二セル比較可能部と二セル比較不可能部でそれぞれ二セル比較と二チップ比較とを最適なパラメータで行うことができる。

【0022】本発明の第一の変形は一次元イメージセンサ9とXYステージ5の走査により二次元パターンを検出する代りにTVカメラとXYステージ5のステップ&リピートで二次元パターンを検出する。本変形によれば、ステージの走査がないため必要な場所だけ検査できる特徴がある。

【0023】本発明の第二の変形は、特定の一チップのみで前検査を行うのではなく、複数のチップを前検査し、ブロック中に一定の大きさのパターンの差異があるチップが一定個数以上ある場合を二セル比較不可能部とする。本変形によれば、複数チップのデータを用いているのでより正確に二セル比較可能部と二セル比較不可能部の判定ができる。

【0024】本発明の第三の変形は前検査するときは判定のパラメータを通常の検査の場合より緩く設定しておき、大きなパターン差しか検出しないようにする。本変形によれば、パターン欠陥が前検査の二セル比較可能部にあったときより大きいパターン欠陥であっても二セル比較可能部であると判断できる可能性が高い特徴がある。

【0025】次に、本発明の第二の実施例を図7により説明する。図7はLSIウエハのパターン検査装置の構

成図である。検査装置はウエハ4を走査するXYステージ5とウエハを照明する光源6と照明光学系7と照明されたウエハの光学像を検出する対物レンズ8と一次元イメージセンサ9よりなる検出部、及び、一次元イメージセンサ9の信号をデジタル化して二チップ比較用と二セル比較用の画像を記憶するためのA/D変換器10と二チップ比較用画像メモリ部23と二セル比較用画像メモリ部24よりなる画像入力部12、及び二チップ比較用画像メモリ部23よりの二チップ比較用画像14と二セル比較用画像メモリ部24よりの二セル比較用画像16を選択して比較画像18を出力する画像選択部19と検出画像13と比較画像18のパターン差を抽出して欠陥判定する欠陥判定部20よりなる画像処理部21、及びXYステージ5の制御、画像処理部21より出力されるパターン差や欠陥情報の記憶や表示と全体シーケンスの管理を行う全体制御部22よりなる。

【0026】装置の各部は以下のように動作してパターン欠陥を検出する。即ち、全体制御部22よりの指令で各部のイニシャライズ後、図8に示す順番で以下の動作を繰返して検査する。図8はウエハの平面図で検査する順番を説明する。ウエハの端より順番に往復走査しながら、しかも、なるべく同一のパターンを連続して検査する。

【0027】XYステージ5を最初のチップに移動し、画像選択部19を二セル比較用画像を取り出すように設定し、欠陥判定部20には前検査用のパラメータを設定しておく。XYステージの走査に同期して、光源6で照明されたウエハ4のパターンを対物レンズ8を介して一次元イメージセンサ9で光電変換することにより二次元のパターンを検出し、A/D変換機11でデジタル化した二次元の検出画像13とし、得られた検出画像は二チップ比較用画像メモリ部23と二セル比較用画像メモリ部24に記憶する。画像選択部19は比較画像18に二セル比較用画像14を取り出し、検出画像13と比較画像18より欠陥判定部20でブロック単位で順次パターン差を抽出する。全体制御部22はブロックの中に一定の大きさ以上のパターン差があればそのブロックは二セル比較不可能部と判断し、そうでなければ二セル比較可能部と判断し、この情報を記憶しておく。

【0028】続いて次のチップにXYステージ5を移動して検査を行う。検査しているブロックと記憶しておいた対応するブロックの二セル比較可能部であるか二セル比較不可能部であるかの情報を順次読みだす。二セル比較可能部の場合は画像選択部19を二セル比較用画像を取り出すように設定し、欠陥判定部20に二セル比較に最適なパラメータを設定する。また、二セル比較不可能部の場合は画像選択部19を二チップ比較用画像を取り出すように設定し、欠陥判定部20に二チップ比較に最適なパラメータを設定して検査する。これにより二セル比較可能部では二セル比較用画像と検出画像に対して二

セル比較に最適なパラメータで検査でき、二セル比較不可能部では二チップ比較用画像と検出画像に対して二チップ比較に最適なパラメータで検査できる。

【0029】本発明によれば効率よく検査できる特徴がある。即ち、二チップ比較をする場合は二チップ比較用画像メモリ23に一つ前のチップのパターンが入っている必要がある。しかし、いちばん最初のチップでは一つ前がないため検査できない。この検査ができないチップを利用して二セル比較可能部であるか二セル比較不可能部であるかを判定しているため、必要最低限のXYテーブルの走査で検査を完了することができる。

【0030】本実施例の変形として全体制御部でパターン差を元に二セル比較可能部であるか二セル比較不可能部であるかを判断する場合に次の基準を用いる。

【0031】1) パターン差の面積が高い閾値より大きければ無条件に二セル比較不可能部

2) パターン差の面積が低い閾値より小さければ無条件に二セル比較可能部

3) 1) でも 2) でもない場合は前後もブロックが両方とも二セル比較可能部の場合は二セル比較可能部、そうでない場合は二セル比較不可能部

本変形例によれば、前後の状況を考慮しているので判定の信頼性が高い特徴がある。

【0032】本実施例の変形として画像選択部19を無くし、二セル比較専用と二チップ比較専用の欠陥判定部20をそれぞれ一式持ち、それら二式の欠陥判定部よりの結果を全体制御部22で受け取り等価な処理を実現する。本変形によれば、既存の装置を改造する時には変更点が最小となる特徴がある。

【0033】

【発明の効果】本発明によれば、二セル比較可能部の座

標を予め指定しておくことなく欠陥検出ができる。このため、ウエハ毎に設定する二セル比較可能部の座標指定の工数が低減する。また、二セル比較可能部では二セル比較、二セル比較不可能部では二チップ比較を行なうことができる。このため、ウエハ毎に設定する二セル比較可能部の座標指定の工数が低減する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例のブロック図。

【図2】一般的なパターン比較方式による欠陥検出方法の原理説明図。

【図3】二セル比較と二チップ比較の時の検出波形とその差波形を示した説明図。

【図4】本発明の解決手段の説明図。

【図5】検出対象のLSIウエハのパターン説明図。

【図6】二セル比較と二チップ比較の判断の実験結果の説明図。

【図7】本発明の第二の実施例のブロック図。

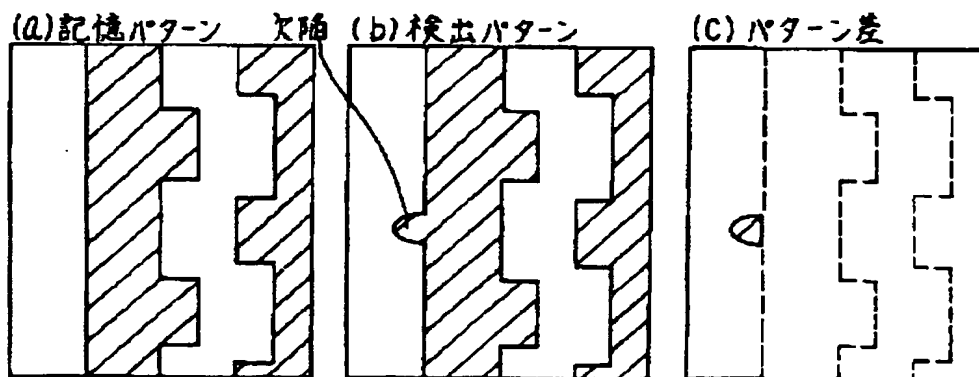
【図8】図7の検査順を示したウエハの平面図。

【符号の説明】

1…前検査機能、2…判断機能、3…欠陥検査機能、4…ウエハ、5…XYステージ、6…光源、7…照明光学系、8…対物レンズ、9…一次元イメージセンサ、10…A/D変換器、11…画像メモリ部、12…画像入力部、13…検出画像、14…二チップ比較用画像、15…二チップ画像取り出し部、16…二セル比較用画像、17…二セル画像取出部、18…比較画像、19…画像選択部、20…欠陥判定部、21…画像処理部、22…全体制御部、23…二チップ比較用画像メモリ、24…二セル比較用画像メモリ

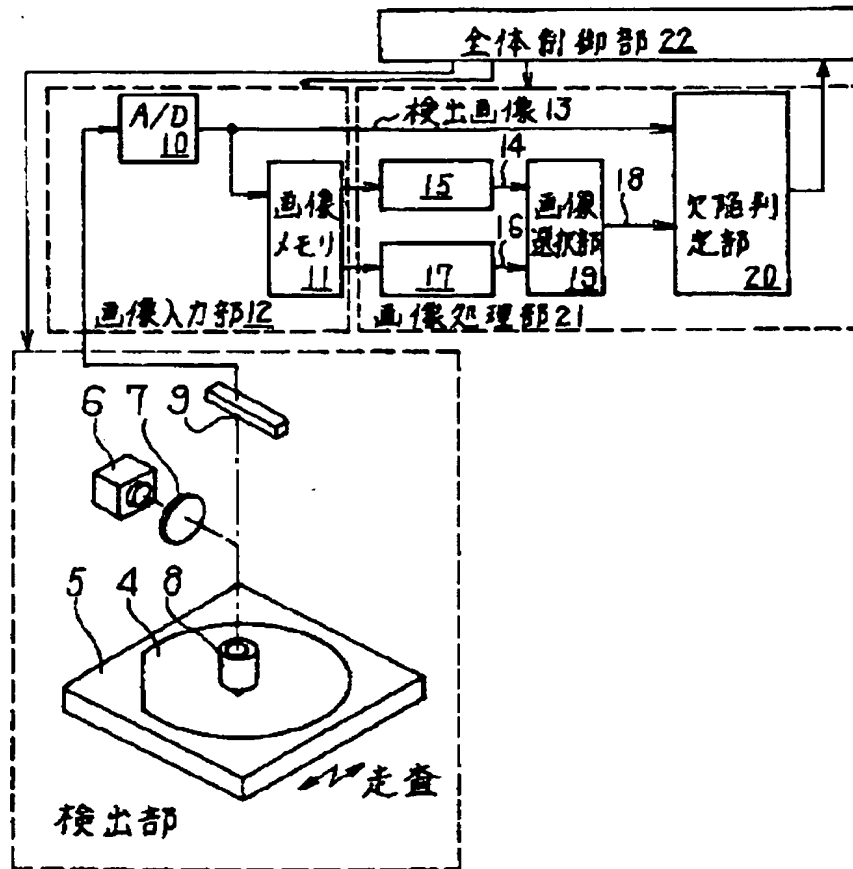
【図2】

対象パターンの説明(図2)



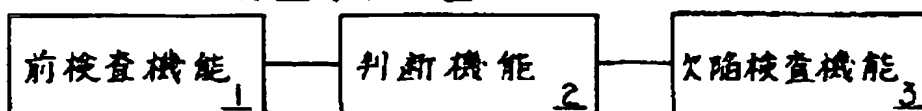
【図1】

第一の実施例の構成図(図1)

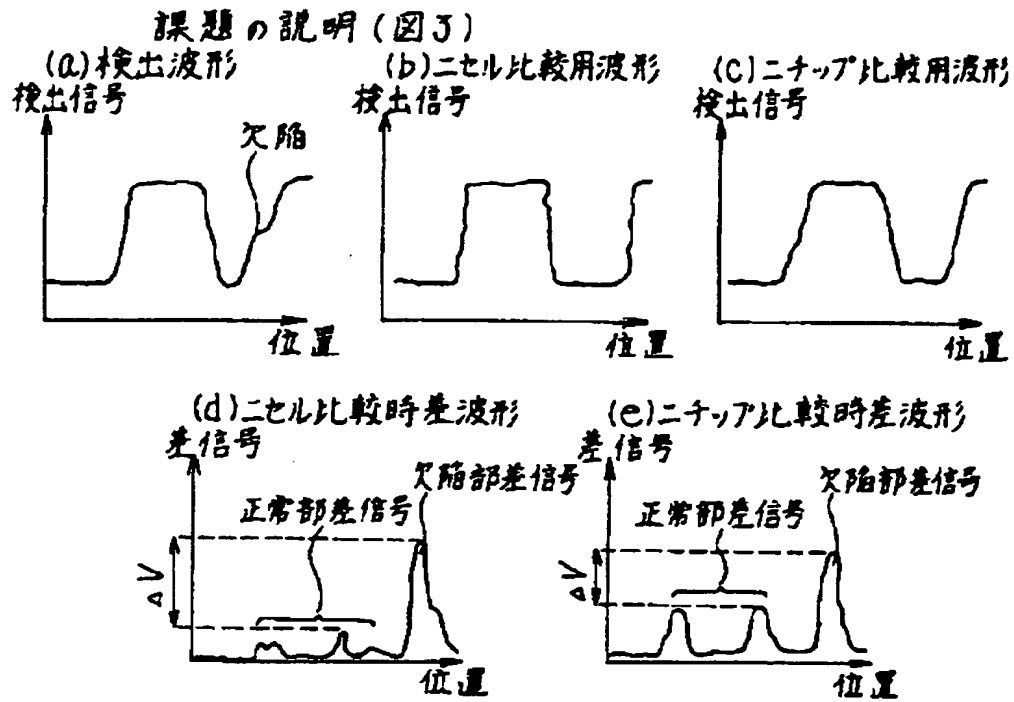


【図4】

検査方法(図4)

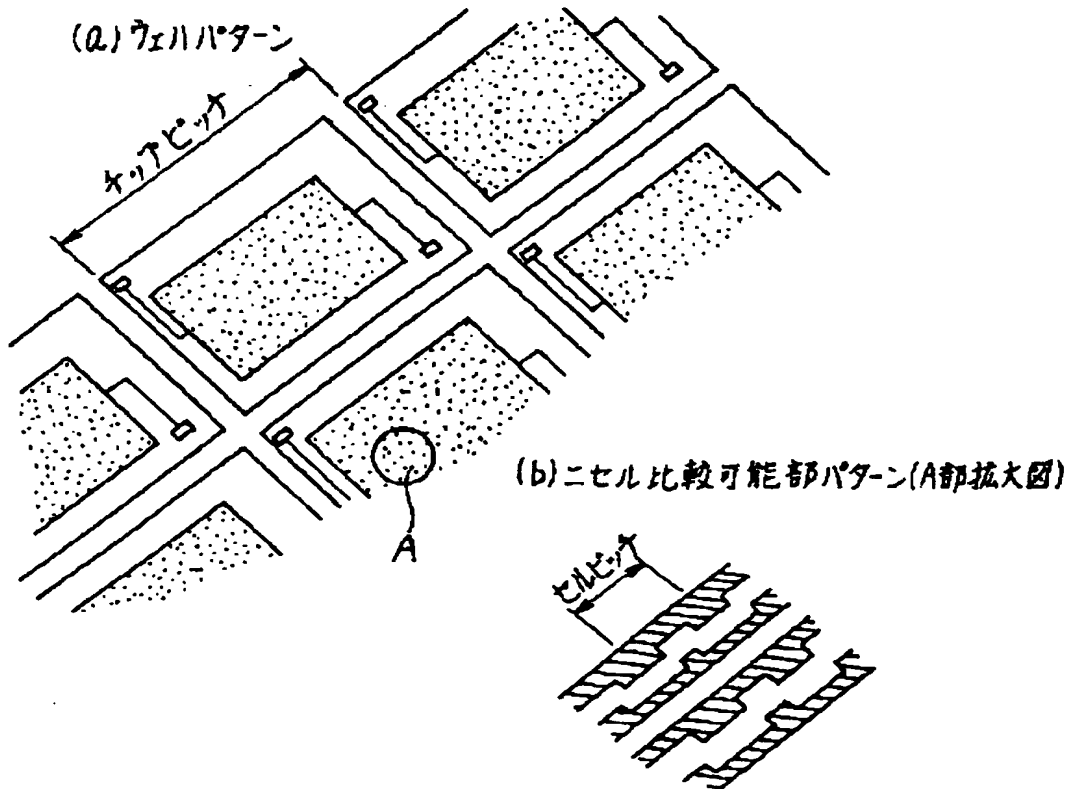


【図3】

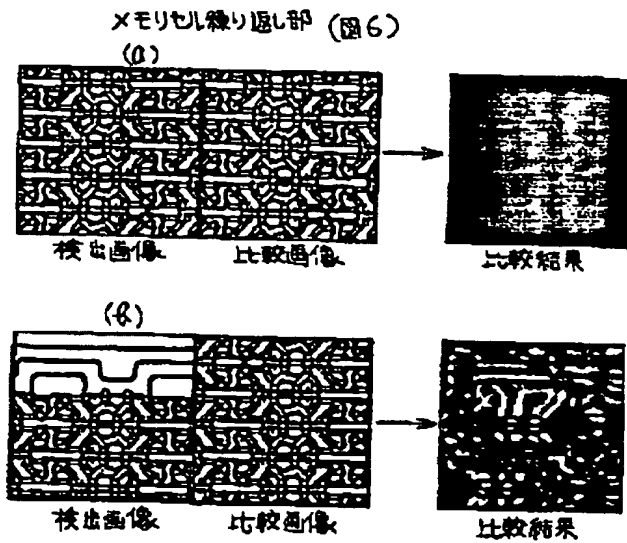


【図5】

ウェハパターン(図5)

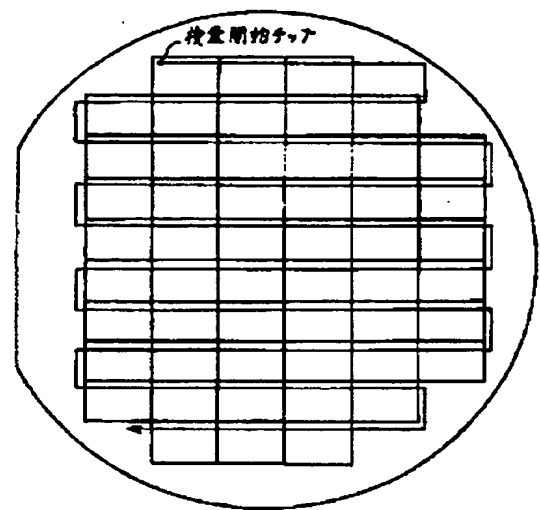


【図6】



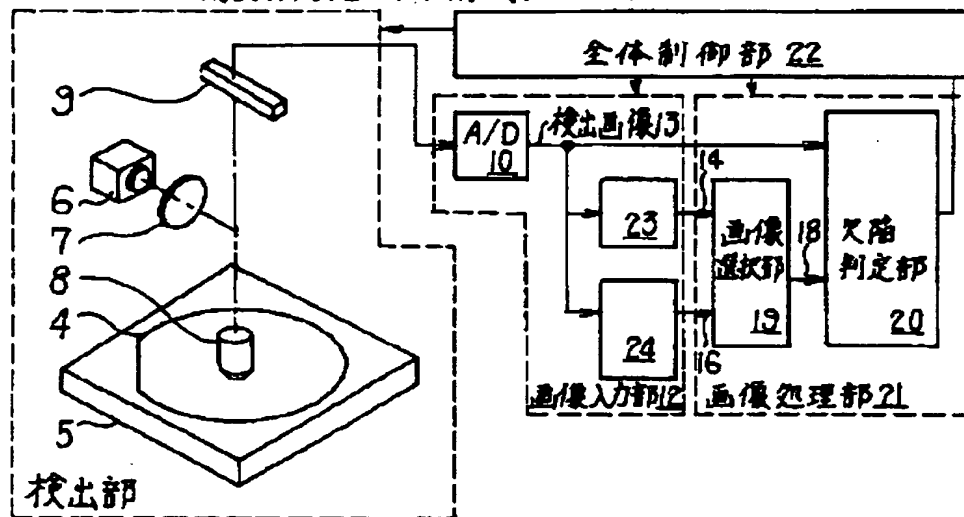
【図8】

第二の実施例の検査順 (図8)



【図7】

第二の実施例の構成図 (図7)



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 5

H 0 1 L 21/3205

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

(72) 発明者 牧平 坦

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式
会社日立製作所生産技術研究所内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.